

№ \_\_\_\_\_  
экзаменационного  
листа

№ 6  
варианта



Шифр \_\_\_\_\_



21-68-59-17

(133.6)

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова

Факультет Физический

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА НА ОЛИМПИАДЕ ШКОЛЬНИКОВ «РОБОФЕСТ»

по Физике

(указать по какому предмету)

№ группы ЦерА

Баныкин Игорь Максимович

+1 БЖКов

Дата проведения Олимпиады 10.03.18

Подпись участника [подпись]

Никакие другие записи на титульном листе делать не разрешается

Читован

|   |   |    |   |    |    |
|---|---|----|---|----|----|
| 1 | 2 | 3  | 4 | 5  | 6  |
| В | 7 | 10 | 4 | 10 | 31 |
| 3 | 5 | 15 | 4 | 3  | 27 |

21-68-59-17  
(133.6)

58



РОБОФЕСТ  
ЗДЕСЬ СОБИРАЮТ БУДУЩЕЕ

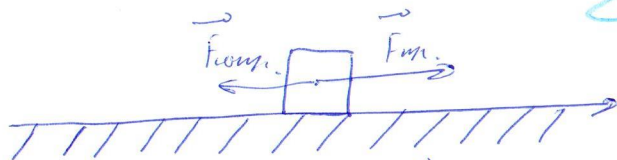
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова

Решение 1. (6)

Решение (40)

$$v \sim F_{\text{тяги}}$$

58



$$v_{\text{max}1} < v_{\text{max}2}$$

$$v_{\text{max}2} = v_{\text{max}3}$$

- 1)  $v_{\text{max}1}$
- 2)  $v_{\text{max}2}$
- 3)  $v_{\text{max}3}$

В 1-м случае колесо промалывает, т. е. при увеличении претия увеличивается максимальная скорость. Во 2-м и 3-м случае скорости не меняются, даже при увеличении претия, значит колесо не промалывает. Что бы увеличить максимальную скорость нужно увеличить мощность двигателя.

1 (3)

Дано:

$$a_{\text{max}1} = 0,32 \text{ м/с}^2$$

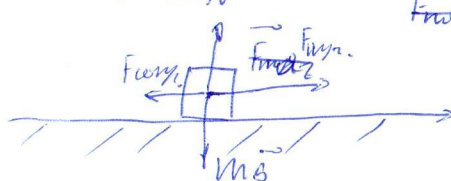
$$v_{\text{max}1} = 1,5 \text{ м/с}$$

$$v_{\text{max}2} = 3 \text{ м/с}$$

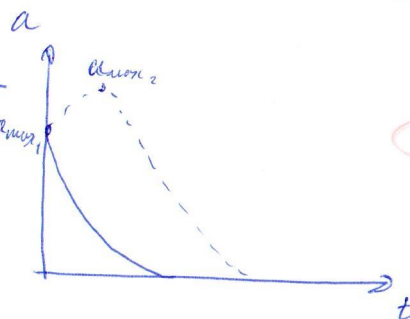
$$v \sim (F_{\text{тяги}})^2$$

$$v \sim F_{\text{тяги}}$$

Детерминант  $N$



$$F_{\text{тяги}} = F_{\text{тяги}} + F_{\text{тяги}}$$



Найти:

$a_{\text{max}2} = ?$

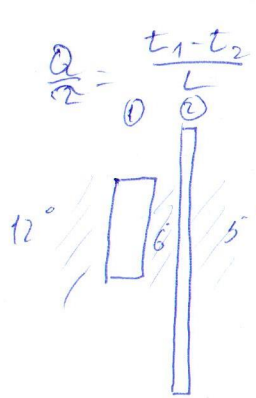
В 1-м случае максимальное ускорение будет сразу после старта, т. е. сила претия не изменяется, а сопротивление будет расти. Во 2-м случае сила претия будет увеличиваться из-за анкирования, т. е.  $a$  будет расти, но до определенного момента, когда сила сопротивления станет достаточно большой. Но возможны 2 варианта движения с анкированием:

- 1) когда прижимная сила будет достаточно большой и все произойдет так, как сказано выше, или
- 2) когда прижимная сила окажется недостаточной и

Подписывать лист-вкладыш не разрешается

максимальное ускорение будет сразу после старта, но движение будет более плавным.





$$\frac{S_1}{2L_1} = \frac{3S_1}{2L_2}$$

нужно  $\tau = 1c$ , тогда  $Q = \frac{t_1 - t_2}{L}$   
 м.к.  $S_2 = 3S_1$  а  $L_2 = \frac{1}{2}L_1$ , но за одинаков. времени  
 через прокладки 1 будет проходить в 3-2-6 раз  
 меньше тепла, зная температура между  
 прокладками будет равна:

$$(12 \cdot 1 + 5 \cdot 6) / 4 = \frac{42}{4} = 10.5$$

Ответ: 6

а 2(3)

Дано:  
 $t_{\text{нач}} = 0^\circ$   
 $\tau = 3 \text{ мин.}$   
 $\Delta t = 0.3^\circ \text{C}$   
 $t_0 = 25^\circ \text{C}$   
 $t_1 = 4^\circ \text{C}$   
 $t'_0 = 27^\circ \text{C}$   
 $\Delta t' = 0.5^\circ \text{C}$   
 $C = \text{const}$   
 $S = \text{const}$

$C_u$

Замечание:

$$\frac{Q}{t} = \frac{t_1 - t_2}{L} \quad \frac{Q}{t} = \frac{4t}{L}$$

$$Q = cm \Delta t$$

$$1) \frac{Q_1}{180c} = \frac{25 - 0}{L}$$

$$Q_1 = \frac{25 \cdot 180}{L}$$

$$Q_1 = cm \cdot 0.3$$

$$\frac{25 \cdot 180}{L} = cm \cdot 0.3$$

$$2) \frac{Q_2}{20c} = \frac{20}{L}$$

$$Q_2 = \frac{20 \cdot 20}{L}$$

$$Q_2 = cm \cdot 0.5$$

$$\frac{20 \cdot 20}{L} = cm \cdot 0.5$$

$$\begin{cases} \frac{25 \cdot 180}{L} = cm \cdot 0.3 \cdot L \\ \frac{20 \cdot 20}{L} = cm \cdot 0.5 \cdot L \end{cases}$$

$$\begin{cases} 25 \cdot 180 = cm L \cdot 0.3 \\ 20 \cdot 20 = cm L \cdot 0.5 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 25 \cdot 180 = cm L \cdot 0.3 \\ 20 \cdot 20 = cm L \cdot 0.5 \end{cases}$$

$$\frac{25 \cdot 180}{20 \cdot 20} = \frac{cm L \cdot 0.3}{cm L \cdot 0.5}$$

$$\frac{25 \cdot 180}{20 \cdot 20} = \frac{cm L \cdot 0.3}{cm L \cdot 0.5}$$

$$\frac{5 \cdot 45}{L_2} = \frac{3}{5}$$

$$L_2 = \frac{225 \cdot 5}{3} = 75 \cdot 5 = 375$$

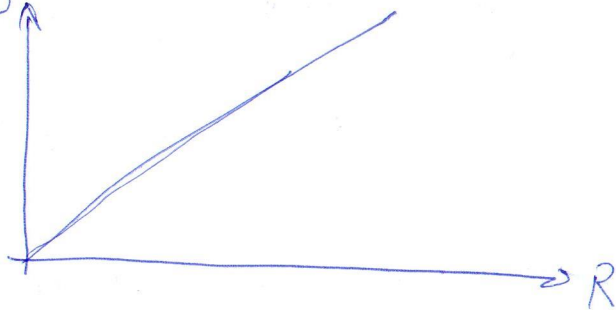
Ответ:  $L_2 = 375$

$$P = I^2 R \quad I = \text{const} \sim 3(6) \quad P \propto R$$

$$P \propto P$$

$$P \propto I^2$$

$$V = \text{const}$$



$\sim 3(3)$

Дано:

Дано:

$$t_1 = 25^\circ\text{C}$$

$$\kappa_1 = 0,45$$

$$t_2 = 18^\circ\text{C}$$

$$\kappa_2 = 0,5$$

$$t_3 = 9^\circ\text{C}$$

$$R_H = \text{const}$$

Найти:

$$\kappa_3 = ?$$

R - наименьшее сопротивление резистора.

$$P = I^2 R$$

зная излучение резистора, мы знаем и силу тока в нем, т.е. тем меньше сопротивление резистора, тем больше сила тока.

$$R \sim \frac{1}{I} \quad Q \sim P \quad Q \sim t$$

$$1) P = I_1^2 R_H$$

$$I_1 = \frac{U}{0,45 R}$$

$$t_1 = 25^\circ\text{C}$$

$$2) P = I_2^2 R_H$$

$$I_2 = \frac{U}{0,5 R}$$

$$t_2 = 18^\circ\text{C}$$

$$3) P = I_3^2 R_H$$

$$I_3 = \frac{U}{\kappa R}$$

$$t_3 = 9^\circ\text{C}$$

рассмотрим 2 и 3 случаи.  $\frac{t_3}{t_2} = \frac{1}{2} \Rightarrow \frac{P_3}{P_2} = \frac{1}{2}$

$$\frac{P_3}{P_2} = \frac{1}{2}, \quad \frac{I_3^2 R_H}{I_2^2 R_H} = \frac{1}{2}, \quad \frac{I_3^2}{I_2^2} = \frac{1}{2}$$

$$I_3^2 = 2 I_2^2$$

$$I_3 = \sqrt{2} I_2 \quad I_3 = \frac{U}{\kappa R}$$

$$\frac{U}{\kappa R} = \sqrt{2} \cdot \frac{U}{0,5 R} \quad | \cdot R$$

$$\frac{U}{\kappa} = \sqrt{2} \cdot \frac{U}{0,5}$$

$$\frac{U}{\kappa} = 2\sqrt{2} \cdot U \quad | : U$$

$$\frac{1}{\kappa} = 2\sqrt{2} \quad | \cdot \kappa$$

$$\kappa = 2\sqrt{2} \cdot \kappa = 1$$

$$\kappa = \frac{1}{2\sqrt{2}}$$

$$\kappa = \frac{\sqrt{2}}{4}$$

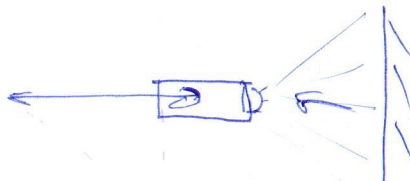
Ответ:  $\kappa = \frac{\sqrt{2}}{4}$

29(6)

$$I \sim P_{\text{св}}$$



2)



ответ: 1) когда источник маленькая лампа т.п. в Этим случае на датчик падает мощный луч света в луче почти, за рассеивание света на датчик будет приходиться больше света и при отодвигании датчика сила света будет уменьшаться не так быстро, как в 1-м случае (сиречьном).

29(3)

|                                 |   |
|---------------------------------|---|
| Дано:                           | Зеленое   |
| $L = 12 \text{ м}$              | $I \sim P \Rightarrow I \sim \frac{1}{x}$   |
| $I_{\text{ср.}} = 8 \text{ мА}$ | $I = I_1 + I_2$   |
| $I = 19 \text{ мА}$             | 1) $I_1 = I_2 = \frac{8 \text{ мА}}{2} = 4 \text{ мА}; L = \frac{12 \text{ м}}{2} = 6 \text{ м}.$ |

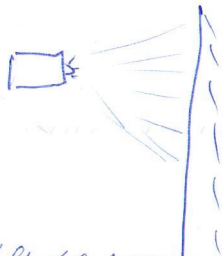
Найти  $L_1$ ? или ближе мы поставим датчик и мощность света, тем больше ток пойдет на выходе.

(-)



$$I \sim P_{\text{св}}$$

1)



отв: 1) когда источник направляет луча, т.е. в этом луче на экране появляется пятно из света, в луче нечем, из-за рассеивания света, на экране будет приходящая к нему большая мощность, чем в 1-м случае, с тем же светом.

2) 13!

Дано:

Задача:

$$L = 12 \text{ м}$$

$$I \sim P_{\text{св}} = 5 \quad I \sim \frac{1}{L}$$

$$I_{\text{св}} = 8 \text{ мА}$$

$$I = I_1 + I_2$$

$$I = 19 \text{ мА}$$

$$I_1 = I_2 = \frac{8 \text{ мА}}{2} = 4 \text{ мА}; \quad L = \frac{12}{2} = 6$$

$$\text{Случай } L_1 = 3 \text{ м}, L_2 = 9 \text{ м} \quad I = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2}$$

$L_1 = ?$

$$I = I_1 + I_2 = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{12 - L_1}$$

$$19 \text{ мА} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{12 - L_1}$$

$$19 \text{ мА} = \frac{12 - L_1 + L_1}{L_1(12 - L_1)}$$

$$19 \text{ мА} = \frac{12}{L_1(12 - L_1)} \quad | \cdot L_1(12 - L_1)$$

$$19 L_1(12 - L_1) = 12$$

$$12 L_1 - L_1^2 = 12$$

$$12 L_1 - L_1^2 = 12$$

$$L_1^2 - 12 L_1 + 12 = 0$$

$$D = 144 - 48 = 96$$

$$L_1 = \frac{12 \pm \sqrt{96}}{2}$$

$$L_1 = \frac{12 + \sqrt{96}}{2} = \frac{12 + 2\sqrt{24}}{2} = 6 + \sqrt{24}$$

$$L_2 = 12 - \frac{12 + \sqrt{96}}{2}$$

$$L_2 = 6 - \sqrt{24}$$

$$L_2 = 12 - 6 - \sqrt{24} < 0, \text{ не подходит}$$

$$L_2 = 6 - \sqrt{24}$$

$$\begin{array}{r} 19 \\ \times 12 \\ \hline 38 \\ 190 \\ \hline 228 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 19 \\ \times 19 \\ \hline 171 \\ 190 \\ \hline 361 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 15 \\ \times 13 \\ \hline 45 \\ 150 \\ \hline 195 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 342 \\ \times 4 \\ \hline 1368 \\ 1368 \\ \hline 1368 \end{array}$$

Черновик.

21-68-59-17

(133.6)



РОБОФЕСТ  
ЗДЕСЬ СОБИРАЮТ БУДУЩЕЕ

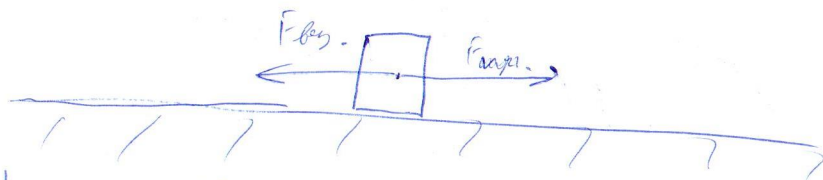
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова

1.9

$$v \sim F_{\text{воз.}}$$

Р-Оке

$$F_{\text{тр.}} = \mu \cdot m$$



$$v_{\text{макс.1}} < v_{\text{макс.2}} = v_{\text{макс.3}}$$

В 1-м случае после прекращения т.н. при увеличении скорости увеличивается скорость, во 2-м случае скорость не увеличивается, даже при увеличении скорости, значит, колеса перестали проскальзывать, но сев не вызывает необходимости движения.

Дано:

$$a_{\text{макс.}} = 0,32 \text{ м/с}^2$$

$$v_{\text{макс.1}} = 1,5 \text{ м/с}$$

$$v_{\text{макс.2}} = 3 \text{ м/с}$$

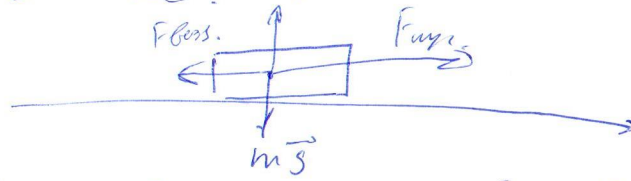
$$v \sim (F_{\text{воз.}})^2$$

$$v \sim F_{\text{тр.}}$$

Значение:

$$\sim \frac{1}{v}$$

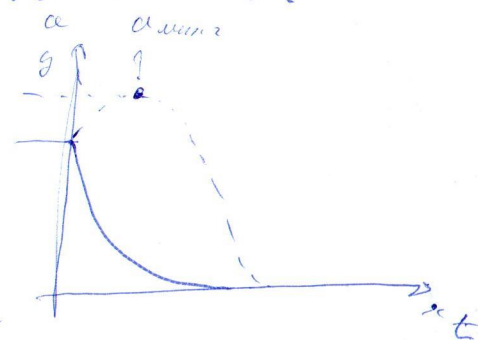
$$\frac{1}{v}$$



$$m_1 \text{ и } m_2$$

$$m \cdot m = F_{\text{тр.}} \quad F = m \cdot a$$

$$v \sim (F_{\text{воз.}})^2$$



$a_{\text{макс.2}} = ?$

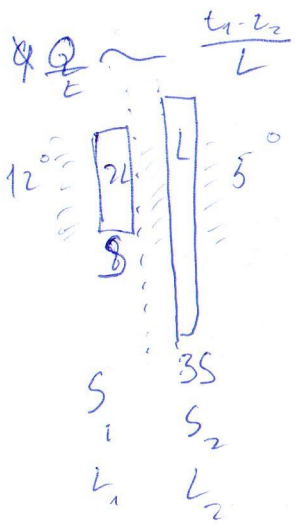
В 1-м случае максимальное ускорение будет сразу после старта ( $a_{\text{макс.1}} = 0,32 \text{ м/с}^2$ ), т.н. Симметричная не увеличивается, во 2-м же случае симметрия будет увеличиваться, т.н. при этом будет отминировано, но возмозможна с

варианта: 1) когда прилипания или отрывания колеса достаточно велика, что бы робот был генератором ролю неопределенное время т.н.  $v \sim (F_{\text{воз.}})^2$ , а  $v \sim F_{\text{тр.}}$ .

2) когда симметрия незначительна для увеличения скорости из-за сопротивления воздуха, в этом случае ускорение будет увеличиваться, но более медленно, чем в случае без пром.

Подписывать лист-вкладыш не разрешается





$t = 1$ , тогда  $\frac{Q}{t} = Q$   
 т.к.  $S_1 = 3S_2$  и  $L_1 = \frac{1}{2}L_2$ , то за одинаковое время через поперечный срез пройдёт в 3 раза больше тепла, т.е.  
 температуры будут отличаться в 3 раза  
 $(12 - 1 + 5 - 6) / 7 = \frac{42}{7} = 6^\circ$   
 ответ:  $6^\circ$   
 12(3)

Дано:  
 $t_{\text{ни}} = 0^\circ$   
 $L = 3 \text{ м}$   
 $\Delta t = 0,3^\circ \text{C}$   
 $t_0 = 25^\circ \text{C}$   
 $t_1 = 4^\circ \text{C}$   
 $t_0' = 24^\circ \text{C}$   
 $\Delta t' = 0,05^\circ \text{C}$   
 $L = 10 \text{ КС}$   
 $S = 10 \text{ КС}$

Решение:  
 $\frac{Q}{t} = \frac{\lambda \cdot S \cdot \Delta t}{L}$      $Q = \text{см} \Delta t$   
 1)  $\frac{Q_1}{180} = \frac{25 - 4}{L}$  (во время обжарки)     $Q = \frac{25 \cdot 180}{L}$   
 $Q_1 = \text{см} \cdot 0,3$      $\frac{25 \cdot 180}{L} = \text{см} \cdot 0,3$   
 2)  $\frac{Q_2}{L} = \frac{20}{L}$      $Q_2 = \frac{20L}{L}$   
 $Q_2 = \text{см} \cdot 0,5$      $\frac{20L}{L} = \text{см} \cdot 0,5$   
 $\begin{cases} \frac{25 \cdot 180}{L} = \text{см} \cdot 0,3 \\ \frac{20L}{L} = \text{см} \cdot 0,5 \end{cases} \cdot L \Rightarrow \begin{cases} 25 \cdot 180 = \text{см} L \cdot 0,3 \\ 20L = \text{см} L \cdot 0,5 \end{cases}$   
 $\frac{25 \cdot 180}{4} = \frac{\text{см} L \cdot 0,3}{0,5}$   
 $\frac{225}{L} = \frac{3}{5}$   
 $L = \frac{225 \cdot 5}{3} = 45 \cdot 5 = 375$

$\begin{array}{r} 225 \cdot 5 \\ 3 \end{array} \begin{array}{r} 15 \\ 15 \\ 15 \\ 15 \\ 15 \end{array} = 375$   
 $150 + 225 = 375$

ответ: 375.



$$P = I^2 R$$

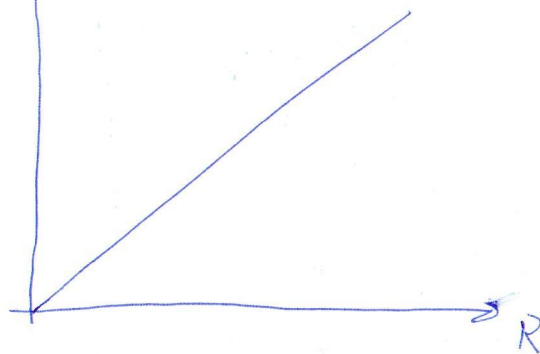
$$I = \sqrt{\frac{P}{R}}$$

$$P \sim R$$

$$P \sim I^2$$

$I$  - const

$\sim 3(5)$



$\sim 3(3)$

$$U = I \cdot R; I = \frac{U}{R}$$

Решение:

Дано:

$$t_1 = 25^\circ \text{C}$$

$$\chi_1 = 0,75$$

$$t_2 = 18^\circ \text{C}$$

$$\chi_2 = 0,5$$

$$t_3 = 9^\circ \text{C}$$

$$R_{\text{H}} = \text{const}$$

$$\chi_3 = ?$$

$R$  - постоянное сопротивление проводника.

$$P = I^2 R$$

гидравлическая мощность пропорциональна квадрату скорости течения, т.е. чем больше скорость течения, тем больше мощность.

$$R \sim \frac{1}{I}; Q \sim P \quad Q \sim t$$

$$1) P = I_1^2 R_{\text{H}}$$

$$I_1 = \frac{U}{R_{\text{H}}}$$

$$2) P = I_2^2 R_{\text{H}}$$

$$I_2 = \frac{U}{R_{\text{H}}}$$

$$t_2 = 18^\circ$$

$$3) P = I_3^2 R_{\text{H}}$$

$$I_3 = \frac{U}{R_{\text{H}}}$$

$$t_3 = 9^\circ$$

$$\text{по формулам 2 и 3 получаем: } \frac{t_2}{t_3} = \frac{1}{2} \Rightarrow \frac{P_3}{P_2} = \frac{1}{2}$$

$$\frac{P_3}{P_2} = \frac{1}{2}; \frac{I_3^2 R_{\text{H}}}{I_2^2 R_{\text{H}}} = \frac{1}{2} \quad \frac{I_3^2}{I_2^2} = \frac{1}{2}$$

$$I_3 = \sqrt{2} I_2$$

$$I_3 = \sqrt{2} I_2 \quad I = \frac{U}{R}$$

$$\frac{U}{\chi R} = \sqrt{2} \cdot \frac{U}{0,5 R} \quad | \cdot R$$

$$\frac{U}{\chi} = \sqrt{2} \cdot \frac{U}{0,5} \quad | : U$$

$$\frac{1}{\chi} = 2\sqrt{2} \cdot 0,5 \quad | : 0,5$$

$$\frac{1}{\chi} = 2\sqrt{2} \quad | \cdot \chi$$

$$2\sqrt{2} \cdot \chi = 1$$

$$\chi = \frac{1}{2\sqrt{2}}$$

$$\chi = \frac{\sqrt{2}}{4}$$

$$\text{ответ: } \chi = \frac{\sqrt{2}}{4}$$

Черновик.

21-68-59-17

(133.6)

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова



РОБОФЕСТ  
ЗДЕСЬ СОБИРАЮТ БУДУЩЕЕ

$$\bar{I} = \bar{I}_1 + \bar{I}_2$$

$$\bar{I}_1 \sim \frac{1}{L_1}$$

$$\bar{I}_2 \sim \frac{1}{L_2}$$

$$L_1 = 3 \text{ м} \quad L_2 = 9 \text{ м}$$

$$\bar{I}_1 \sim \frac{1}{3} \Rightarrow \bar{I}_1 = 2 \bar{I}$$

$$\bar{I}_2 \sim \frac{1}{9} \Rightarrow \bar{I}_2 = \frac{2}{3} \bar{I}$$

$$\bar{I}_1 \sim \frac{1}{L_1}$$

$$\bar{I}_2 \sim \frac{1}{12 - L_1}$$

$$\bar{I} \sim \frac{1}{6} \quad \bar{I} = 4 \text{ мА}$$

$$\frac{1}{6} \cdot \frac{2}{3} = \frac{2}{18} = \frac{1}{9}$$

Подписывать лист-вкладыш не разрешается